



LAPORAN AKHIR PKM-P

**PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH MENGGUNAKAN
KATALIS LIMBAH CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*)**

**BIDANG KEGIATAN
PKM-PENELITIAN**

Disusun oleh :

Ketua	: Rere Agnes Sukandi	A14110052	2011
Anggota	: Sugih Mahera	A14100002	2010
	Lohot Jon Piter Sidabutar	A14100006	2010

Dibiayai oleh:

Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Program Kreativitas Mahasiswa
Nomor : 0263/E5/2014

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014**

PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH MENGGUNAKAN KATALIS LIMBAH CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*)

Rere Agnes Sukandi, Sugih Mahera, Lohot Jon Piter Sidabutar

ABSTRAK

Salah satu aspek yang penting dalam pembuatan biodiesel adalah katalis. Selain katalis basa homogen seperti NaOH dan KOH, baru-baru ini telah dikembangkan penggunaan katalis basa heterogen yakni kalsium oksida (CaO) yang bersumber dari kulit kerang. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari cara pembuatan katalis dan karakterisasi cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) untuk mengetahui sifat fisik dan kimia serta performanya dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah.

Cangkang kerang darah dikalsinasi pada suhu 1000°C selama 12 jam. Proses transesterifikasi dilakukan selama 2 jam pada suhu 65-70°C dengan rasio metanol 9:1 dan variasi berat katalis 1, 3, 6, dan 9% (b/b). Hasil uji EDX menunjukkan bahwa proses kalsinasi pada suhu 1000°C menghasilkan kandungan CaO mencapai 99,91%-b CaO. Hasil uji biodiesel terbaik di dapat dengan menggunakan katalis 3% (b/b) dimana nilai bilangan asam 0.27 (mg KOH/g), viskositas 3.73 mm²/s, gliserol total 0.47 (%), massa jenis 0.81 (g/ml), dan kadar ester metil 98.73%.

Kata kunci: Biodiesel, Katalis, Kerang Darah, Minyak Jelantah

PENGESAHAN PKM-PENELITIAN

1. Judul Kegiatan : Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*)
2. Bidang Kegiatan : PKM-Penelitian
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Rere Agnes Sukandi
 - b. NIM : A14110052
 - c. Jurusan : Manajemen Sumberdaya Lahan
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat rumah dan No.Hp: Jl. Babakan Lebak No. 02 RW 05 Balumbang Jaya, Bogor/085794496419
 - f. Alamat email : rereagnessukandi@yahoo.co.id
4. Anggota pelaksana kegiatan : 3
5. Dosen pendamping
 - a. Nama lengkap dan gelar : Dr. Ir. Dyah Tj Suryaningtyas, Mapppl.Sc
 - b. NIDN : 0022066609
 - c. Alamat rumah dan No.Hp: Jl. Riau 16 Bogor 16143/0251-7170728
6. Biaya Kegiatan Total :
 - a. DIKTI : Rp. 10.750.000
 - b. Sumber lain : -
7. Jangka waktu pelaksanaan : 5 bulan

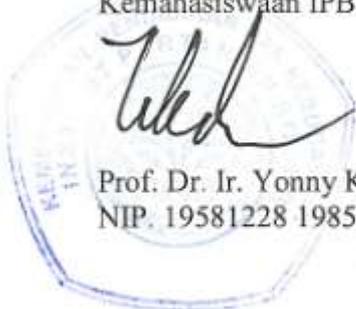
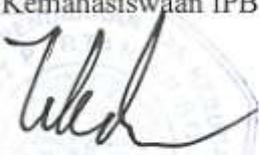
Bogor, 25 Juli 2014

menyetujui
Ketua Departemen Ilmu Tanah
dan Sumberdaya Lahan



Dr. Ir. Baba Barus, M.Sc
NIP. 19610101 198703 1 004

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan IPB



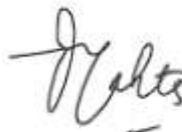
Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS
NIP. 19581228 198503 1 003

Ketua Pelaksana Kegiatan



Rere Agnes Sukandi
NIM. A14110052

Dosen Pendamping



Dr. Ir. Dyah Tj Suryaningtyas Mapppl.Sc
NIP. 19660622 199103 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dalam Program Kreativitas Mahasiswa-Penelitian (PKM-P) yang berjudul “Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Limbah Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*)”.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada kedua orang tua penulis yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Dyah Tj. Suryaningtyas, Mapppl.Sc selaku dosen pendamping, yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan serta masukan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Selanjutnya, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada direktur *Surfactant and Bioenergy Research Center* (SBRC) yang memberikan izin pemakaian laboratorium kepada penulis untuk melakukan penelitian ini. Tidak lupa juga ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang telah membiayai PKM-P ini. Semoga melalui hasil penelitian ini dapat memberikan informasi awal bagi para peneliti lain dalam dalam pengembangan lebih lanjut lagi.

Bogor, 25 Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
I. PENDAHULUAN	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
III. METODE PENDEKATAN	8
IV. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	8
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	10
KESIMPULAN DAN SARAN.....	12
DAFTAR PUSTAKA	12
LAMPIRAN.....	13

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Seiring meningkatnya konsumsi energi dunia dan menurunnya cadangan minyak bumi serta isu lingkungan yang timbul mendorong para peneliti untuk melakukan *research* dalam mencari alternatif sumber energi yang bersifat *renewable* dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif sumber energi dunia yang potensial dikembangkan menggantikan bahan bakar fosil adalah biodiesel. Keuntungan penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar antara lain *renewable*, *biodegradable*, dan ramah lingkungan (Atadashi *et al.*, 2012).

Salah satu sumber bahan baku yang potensial dikembangkan dalam pembuatan biodiesel adalah minyak jelantah. Menurut Aziz *et al* (2012) minyak jelantah merupakan salah satu alternatif bahan baku pembuatan biodiesel yang murah, ramah lingkungan, dan mereduksi limbah rumah tangga atau industri makanan serta tidak bersaing dengan kebutuhan pangan. Namun, viskositas minyak jelantah masih perlu diturunkan agar tidak menghambat proses injeksi yang akan mengakibatkan pembakaran menjadi tidak sempurna. Salah satu reaksi yang dapat menurunkan viskositas minyak jelantah adalah reaksi transesterifikasi. Reaksi ini akan berjalan lebih cepat dengan adanya penambahan katalis. Pada dasarnya sumber bahan baku pembuatan biodiesel memang penting untuk dikaji, namun hal yang paling krusial lainnya yang perlu diteliti adalah jenis katalis yang digunakan. Hal ini dikarenakan, kualitas biodiesel yang dihasilkan dan efisiensi proses pembuatannya sangat ditentukan oleh katalis yang digunakan.

Umumnya, pembuatan biodiesel menggunakan katalis basa homogen seperti NaOH dan KOH karena memiliki kemampuan katalisator yang lebih tinggi dibandingkan dengan katalis lainnya. Namun, penggunaan katalis ini memiliki kelemahan antara lain sulit di degradasi, sulitnya pemisahan gliserol dari metil ester, pembentukan emulsi, menimbulkan reaksi penyabunan dan biodiesel masih mengandung katalis sehingga perlu dilakukan separasi lagi (Talebian-Kiakalaieh *et al.*, 2013). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kondisi tersebut adalah menggunakan katalis basa heterogen seperti CaO. Limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dapat dijadikan sebagai sumber katalis CaO melalui proses kalsinasi CaCO₃. Muntamah (2011) melaporkan kandungan CaCO₃ cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) mencapai 98.7% dari total kandungan mineralnya, sehingga sangat potensial sebagai sumber katalis CaO untuk pembuatan biodiesel.

Perumusan Masalah

1. Kandungan CaCO₃ cangkang kerang darah sangat berpotensi sebagai sumber katalis basa heterogen CaO dalam pembuatan biodiesel.
2. Informasi mengenai pembuatan katalis dari limbah cangkang kerang darah dan karakteristik fisik dan kimianya masih terbatas.

Tujuan Penelitian

Mempelajari dan mengetahui cara pembuatan katalis dan melakukan karakterisasi sifat fisik dan kimia serta performa katalis dari limbah cangkang kerang darah dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah.

Luaran yang Diharapkan

1. Dihasilkannya sumber katalis baru dari limbah cangkang kerang darah dalam pembuatan biodiesel menggunakan minyak jelantah.
2. Dihasilkannya data dan artikel ilmiah untuk publikasi di jurnal ilmiah

Kegunaan Penelitian

Memberikan informasi penting terkait penggunaan limbah cangkang kerang darah sebagai katalis basa heterogen dalam pembuatan biodiesel, sehingga dapat dijadikan sebagai rujukan para peneliti lainnya untuk pengembangan selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Biodiesel

Biodiesel atau FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) merupakan bahan bakar yang dapat dihasilkan dari minyak nabati, lemak hewani, dan limbah minyak melalui proses reaksi transesterifikasi dengan metanol (Helwani *et al.*, 2009). Penggunaan biodiesel sebagai alternatif bahan bakar sudah gencar dilakukan di beberapa negara dan juga Indonesia. Pada tahun 2012, Indonesia sudah memproduksi 2.21 juta kilo liter (KL) yang dihasilkan dari *crude palm oil* (CPO) (Harianto, 2013). Sedangkan, di USA menargetkan bahwa di tahun 2016 diperkirakan dapat memproduksi 3.3 juta ton biodiesel (Talebian-Kiakalaieh *et al.*, 2013). Indonesia sendiri telah mengatur dan juga menetapkan standar dan kriteria biodiesel melalui SNI (Standar Nasional Indonesia) 7182-2012.

Minyak Jelantah

Minyak goreng merupakan minyak yang dihasilkan melalui pemurnian minyak nabati dan biasanya digunakan untuk menggoreng bahan makanan. Pemanfaatan minyak jelantah dalam pembuatan biodiesel memiliki beberapa keunggulan yakni *eco-friendly*, mereduksi limbah minyak jelantah, tidak bersaing dengan kebutuhan pangan, dan minyak jelantah 2-3 kali lebih murah dari minyak tumbuhan serta mengurangi jumlah penggunaan lahan pertanian, berbeda dengan penggunaan tanaman dalam menghasilkan biodiesel (Aziz *et al.*, 2012, Srilathaet *al.*, 2012).

Jenis Katalis

Katalis yang digunakan dalam pembuatan biodiesel dapat berupa katalis basa, katalis asam, dan katalis enzim atau tanpa menggunakan katalis. Pada katalis basa reaksi berlangsung pada suhu kamar, katalis asam berlangsung dengan baik pada suhu sekitar 100°C dan tanpa katalis membutuhkan suhu sekitar 250°C. Sedangkan, katalis enzim berlangsung dengan baik pada suhu 350°C (Fukuda *et al.*, 2001). Pembuatan biodiesel umumnya menggunakan katalis basa homogen seperti NaOH dan KOH. Namun, penggunaan katalis ini memiliki kelemahan antara lain sulit didegradasi, sulitnya pemisahan gliserol dari metil ester, pembentukan emulsi, menimbulkan reaksi penyabunan dan biodiesel masih mengandung katalis sehingga perlu dilakukan separasi lagi (Talebian-Kiakalaieh *et al.*, 2013).

Katalis CaO dari Limbah Cangkang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan jenis hewan bertubuh lunak (*mollusca*) yang termasuk pada kelas *bivalvia* (bercangkang dua). Muntamah (2011) melaporkan bahwa limbah cangkang kerang darah memiliki kadar CaCO_3 sebesar 98.7%, Mg 0.05%, Na 0.9%, P 0.02% dan kandungan lainnya 0.02%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa limbah cangkang kerang darah dapat dijadikan sebagai sumber CaO dalam pembuatan katalis basa heterogen melalui proses kalsinasi. Reaksi yang terjadi pada saat kalsinasi adalah



Tujuan kalsinasi pada cangkang kerang darah adalah untuk menghilangkan senyawa karbon dioksida melalui reaksi dekomposisi kalsium karbonat yang terkandung dalam cangkang kerang darah sehingga diperoleh senyawa kalsium oksida.

III. METODE PENDEKATAN

Preparasi dan Karakterisasi Katalis CaO (Modifikasi Muntamah, 2011)

Perlakuan akan diawali dengan pembersihan cangkang kerang dari kotoran, kemudian cangkang dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Selanjutnya, ditumbuk dan diayak dengan ukuran 65 mesh. Lalu, di kalsinasi pada suhu 1000°C selama 12 jam. Kemudian karakterisasi sifat fisik dan kimia katalis cangkang kerang darah yang dihasilkan menggunakan *Electron Dispersive Spectroscopy* (EDX), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

Reaksi Transesterifikasi atau Pembuatan Biodiesel

Pembuatan biodiesel dilakukan dengan mencampur metanol dan minyak jelantah dengan ratio mol 9:1 serta diaduk dengan temperatur $65\text{-}70^\circ\text{C}$. Lalu katalis CaO ditambahkan ke dalam campuran metanol dan minyak jelantah. Pengadukan ini dilakukan selama 3 jam. Selanjutnya, hasil reaksi ini kemudian dipisahkan dari katalis menggunakan kertas saring dan corong *buchner*. Campuran yang telah bebas dari katalis kemudian di dekantasi untuk memisahkan produk biodiesel yang dihasilkan.

Pada penelitian ini variasi perlakuan yang dilakukan adalah pengaruh berat katalis (1, 3, 6, dan 9 % (b/b)). Parameter mutu yang akan diamati terhadap biodiesel yang dihasilkan antara lain: viskositas kinematik (ASTM 445), bilangan asam (ASTM D664), kadar gliserol total (ASTM D-6584) dan rendemen metil ester.

IV. PELAKSANAAN PENELITIAN

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilakukan selama lima bulan bertempat di *Surfactant and Bioenergy Research Center* (SBRC) IPB Bogor.

Instrumen Pelaksanaan

Bahan: Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*), minyak jelantah (FFA 2,43%, bilangan asam 1.77 mgKOH/g, bilangan penyabunan 190

mgKOH/gr, viskositas 70 cSt, densitas piknometer 0.91 g/ml, bilangan peroksida 1.33 mgO/100g), asam fosfat, NaOH, KOH, metanol, H₂SO₄ dan aquades serta bahan penolong lainnya.

Alat: Gelas piala, erlenmeyer, corong *buchner*, mortar, ayakan 65 mesh, *drying oven*, *muffle furnance*, stirer, labu leher tiga, dan eksikator. Peralatan analisis antara lain *Electron Dispersive Spectroscopy* (EDX), *Scanning Electron Microscope* (SEM), *X-Ray Diffraction* (XRD) serta peralatan pendukung lainnya.

Tahapan Pelaksanaan (Jadwal Aktual)

Tabel 1. Jadwal kegiatan PKM-P

No	Jenis Kegiatan	Bulan				
		1	2	3	4	5
1	Persiapan penelitian meliputi pengurusan izin pemakaian laboratorium, penyiapan bahan baku untuk analisis awal					
2	Pembuatan katalis CaO dari cangkang kerang darah dan karakterisasi sifat fisik dan kimia katalis cangkang kerang darah					
3	Pembuatan Biodiesel dan analisis densitas, viskositas kinematik, bilangan asam, kadar gliserol total, dan rendemen metil ester biodiesel yang dihasilkan.					
4	Penyusunan laporan penelitian					

Rekapitulasi Penggunaan Dana

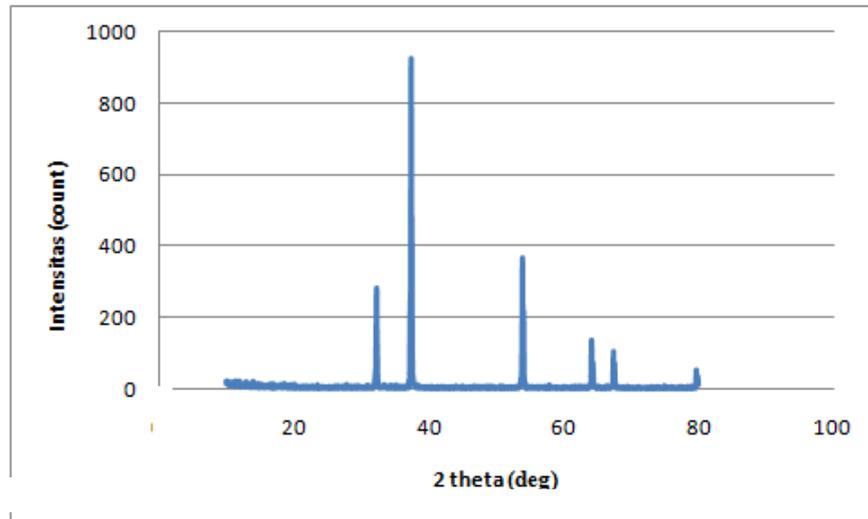
Tabel 2. Rekapitulasi penggunaan dana PKM-P

No	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp)
1	Peralatan penunjang	
	Analisis Minyak Jelantah	600.000
	Analisis Cangkang Kerang Darah (EDS, XRD, FTIR dan SEM)	3.150.000
	Sewa Alat dan Laboratorium (Furnace, Corong Pemisah, Kondensor, Mortar)	2.900.000
	Analisis Kelayakan Biodiesel	1.810.000
2	Bahan habis pakai	
	Pembuatan Biodiesel (Metanol, Asam Sulfat, Alumunium Foil, pH Indicator, Kertas Saring, Tissue dll)	1.357.600
3	Transportasi	
	Perjalananan Laboratorium	200.000
	Perjalananan Beli Bahan	97.000
4	Administrasi, Publikasi, Seminar, dan Laporan	
	Poster	300.000
	Dokumen (Literatur, Laporan Kemajuan, Laporan Akhir, Log Book)	267.200
	Total Pengeluaran	10.681.800
	Saldo Awal	10.750.000
	Sisa Dana	68.200

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

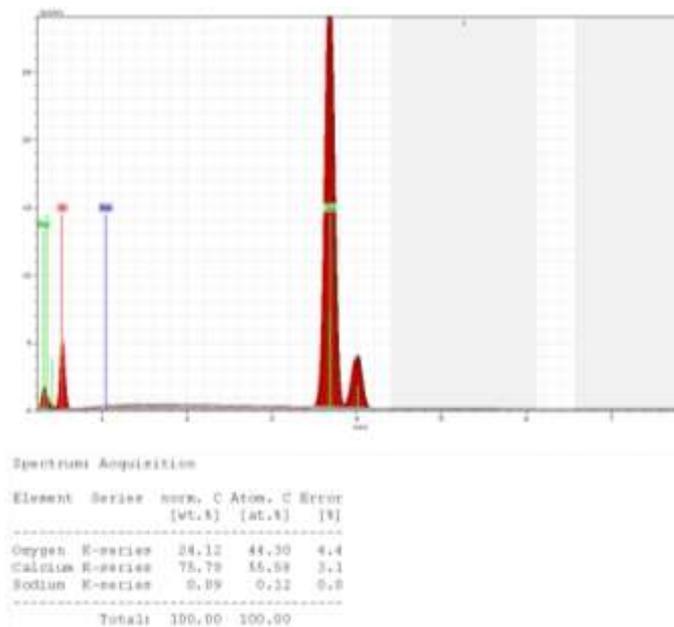
Karakterisasi Katalis

Hasil uji XRD cangkang kerang yang telah dikalsinasi pada suhu 1000 °C selama 12 jam menghasilkan pola difraksi dengan intensitas tinggi pada nilai 2θ: 32.20°, 37.34°, 53.65°, 64.15°, dan 67.37° (Gambar 1). Nilai 2θ ini spesifik untuk senyawa CaO sesuai dengan pola difraksi standar JCPDS.



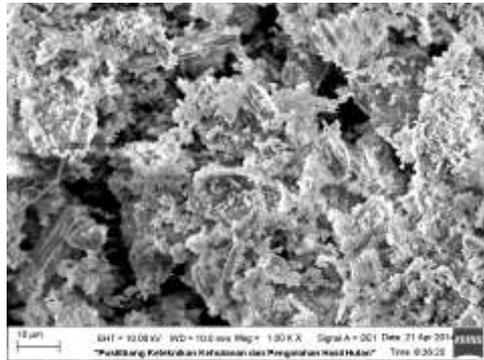
Gambar 1. Uji XRD Hasil Kalsinasi Cangkang Kerang

Sementara kandungan CaO hasil kalsinasi ditunjukkan oleh uji EDX (Gambar 2). Kandungan CaO yang berhasil di sintesis dari cangkang kerang sebanyak 99.91%-b CaO, Artinya proses kalsinasi telah berjalan dengan baik yaitu membentuk CaO yang banyak sehingga dapat digunakan sebagai katalis untuk pembuatan biodiesel.

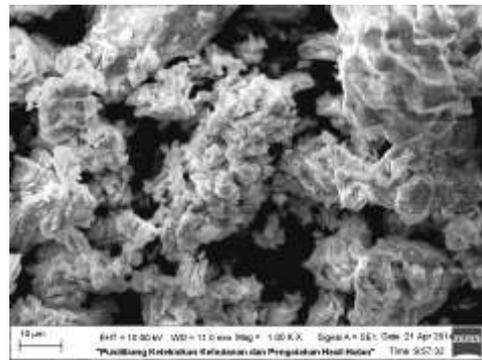


Gambar 2. Uji EDX Kalsinasi Cangkang Kerang

Hasil uji SEM memperlihatkan perbedaan morfologi antara CaO tanpa kalsinasi dengan CaO yang dikalsinasi suhu 1000°C (Gambar 3). Hasil CaO tanpa kalsinasi memperlihatkan bentuk yang tidak beraturan dan terlihat masih memiliki pengotor pada permukaannya, sedangkan CaO yang dikalsinasi suhu 1000°C mempunyai bentuk yang lebih teratur dan permukaannya lebih bersih sehingga akan mempunyai daya kontak yang lebih tinggi.



(a) Tanpa Kalsinasi



(b) Kalsinasi 1000°C

Pembuatan Biodiesel

Hasil uji biodiesel yang dihasilkan ditunjukkan pada tabel 3. Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas biodiesel terbaik di dapat dengan menggunakan bobot katalis 3% dimana hampir semua parameter memenuhi SNI Biodiesel 182:2012 kecuali kadar gliserol total. Hasil uji menggunakan katalis 3% antara lain nilai bilangan asam 0.27 (mg KOH/g), viskositas 3.73 mm²/s, gliserol total 0.47 (%), massa jenis 810 (kg/m³), dan kadar ester metil 98.73%.

Tabel 3. Hasil Uji Biodiesel

No	Parameter	Bobot Katalis				SNI Biodiesel 182:2012
		1%	3%	6%	9%	
1	Viskositas (mm ² /s)	3.35	3.73	3.98	4.15	2.3 – 6.0
2	Bil. Asam (mg KOH/g)	0.43	0.27	0.31	0.31	Maks 0.6
3	Gliserol Total (%)	1.61	0.47	1.82	1.15	Maks 0.24
4	Massa Jenis (kg/m ³)	810	810	790	810	850 - 890
5	Kadar Metil Ester (%)	96.07	98.73	95.26	96.94	Min 96.50

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Sintesis CaO dari cangkang kerang telah sukses dilakukan dengan kandungan 99.91%-b CaO.
2. Hasil biodiesel terbaik diperoleh dengan menggunakan bobot katalis 3% dimana nilai bilangan asam 0.27 (mg KOH/g), viskositas 3.73 mm²/s, gliserol total 0.47 (%), massa jenis 810 (kg/m³), dan kadar ester metil 98.73% hampir semua parameter memenuhi SNI Biodiesel 182:2012.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan *crude palm oil* (CPO) sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dengan menggunakan katalis basa heterogen CaO dari cangkang kerang darah mengingat potensi CPO yang sangat besar sebagai sumber energi menggantikan minyak bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthasari RU. 2008. *Kajian proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dengan menggunakan katalis abu tandan kosong sawit*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Atadashi I, Aroua M, Abdul AA, Sulaiman N. 2012. The effects of water on biodiesel production and refining technologies: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16 (5):3456-3470.
- Aziz I, Nurbayti S, Rahman A. 2012. Penggunaan zeolit alam sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel. *Valensi* 2 (4): 511-515.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Standar Nasional Biodiesel*. Nomor 7182:3-4.
- Fukuda H, Kondo A, dan Noda H. 2001. Biodiesel fuel production by transesterifikasi of oil. *J. Bioscience and Bioengineering* 92(5): 405-416.
- Harianto. 2013. *Momentum Percepatan Pengembangan Biodiesel*. http://www.setneg.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=7303[diakses 29 September 2013].
- Helwani Z, Othman MR, Aziz N, Fernando WJN, dan Kim J. 2009. Technologies for production of biodiesel focusing on green catalytic techniques: A review. *Fuel Processing Technology* 90: 1502-1514.
- Muntamah. 2011. *Sintesis dan karakterisasi hidroksiapatit dari limbah cangkang kerang darah (Anadara granosa)*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Talebian-Kiakalaieh A, Amin NAS, Mazaheri H. 2013. A review on novel processes of biodiesel production from waste cooking oil. *Applied Energy* (104): 683-710.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan

Persiapan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*)



Pembuatan Biodiesel



Lampiran 2. Bukti Pengeluaran Dana PKM

